

شركات الاتصالات ترقص على صفيح ساخن

الشبكات اللاسلكية منخفضة الطاقة واسعة النطاق تفرض قواعد جديدة للعبة

تتصارع تقنيات الشبكات اللاسلكية لإثبات وجودها، وتفوقها، واستعراض قدراتها على تلبية المتطلبات المتزايدة لعالم الاتصالات الذى يتوسع بشكل غير مسبوق، خصوصًا مع بروز تقنيات جديدة واعدة إلى حيز الوجود، كثورة إنترنت الأشياء، التى ستتطلب تغييرات هائلة، وثورية فى طرق التشبيك والتواصل بين الأجهزة والأشياء، وبطريقة تعجز الشبكات السلكية واللاسلكية الحالية عن الوفاء بمتطلباتها، نظرًا لثلاث مشكلات رئيسية، الأولى أن الشبكات الحالية تستهلك قدرًا كبيرًا من الطاقة، والثانية أنها تعمل فى نطاقات مكانية محدودة، والثالثة، أنها تستهلك كميات هائلة من الطاقة اللازمة للتشغيل. ومن هنا، ظهرت إلى حيز الوجود تقنية جديدة، هى تقنية "شبكات الطاقة المنخفضة واسعة النطاق"، التى تقدم نفسها على أنها الحل السحرى للمشكلات التى تواجهها الشبكات الحالية، فضلًا عن أنها واعدة، ومدعومة من كبريات الهيئات والشركات العاملة فى سوق الاتصالات اللاسلكية، وذات معايير مستقرة.

فما هى "شبكات الطاقة المنخفضة واسعة النطاق"، وما هى المميزات التى تؤهلها لاحتلال المكانة التى تطمح إليها، وسط هذا الكم الهائل من الشبكات، والتقنيات المطروحة فى الأسواق؟

إنترنت الأشياء.. والثورة اللاسلكية القادمة

يتعرض سوق الاتصالات العالمى لواحدة من أشد الموجات الصادمة التى تحملها إنترنت الأشياء. ففى السابق، كان اتجاه صناعة الاتصالات واضحًا تمامًا، ويتمثل فى الحفاظ على زيادة معدلات البيانات التى يمكن نقلها عبر الهواء. وهذا التوجه الإستراتيجى جعل الصناعة قابلة للتنبؤ فى ظل سعى جميع مشغلى الشبكات إلى تحقيق نفس الأهداف تقريبًا.

إلا أن هذا الوضع أصبح مهددًا بإنترنت الأشياء، التى بدأت فى تحول الاهتمام من مجرد زيادة معدلات نقل البيانات إلى التدقيق فى مسألة كفاءة الطاقة، وتقليل معدلات استهلاكها، لأن زيادة استهلاك الطاقة بات يتناقض إلى حد كبير مع الأولويات التقليدية الخاصة بنقل البيانات. فقد بات من الواضح أن إنترنت

الأشـياء سـترتبط تقريبًا كل شـىء فى العالـم ببعضه البعض، بدايـة من أصص الـزرع الذكية، مـرورا بأجهزة المنزل الذكية، وصولًا إلى السـيارات، وإشـارات المرور، وغيرهـا. وإذا اسـتمرت الأمـور علـى مـا هى عليـه، فإن معنـى هـذا أن متطلبات الطاقة سـتتزايد بشـكل مهول، قد لا يمكن الوفاء به، أو على الأقل سـيكون أحد عناصـر تعطيـل، وعرقلة ثورة إنترنت الأشـياء، وهو تصور ليس مقبولًا للشـركات ولا مقدمـى الخدمـات، ولا حتى فى أشـد الكوابيس كآبة.

قضيـة كفـاءة الطاقـة لم تكـن التحدى الوحيـد الذى يتطلـب المواجهـة، بل كان هنـاك تحـد آخـر يتمثل فـى محدوديـة النطـاق التـرددى (الطيـف) المتـاح للعمل عليـه. فهـذه التـرددات الهوائية اللاسـلكية تعتبر من الـوارد المحـدودة، فضلًا عن تكلفتهـا العالية، فالحصول على نطاق تـرددى يتطلب تراخيص من هيئات تنظيم الاتصـالات، وهـذه الهيئات تحاول أن تسـتغل الطيف المحـدود لتحقيق أكبر عوائد ماليـة، لدرجـة أنهـا عندما تعرض بعـض التـرددات للبيـع، فإنها تنظم المـزادات، وتدعـو كبريـات الشـركات العالميـة للمشـاركة لشـراء تراخيـص لاسـتخدام تلـك الترددات.

غروب شمس الاتصالات اللاسلكية التقليدية

تعانـى الشـبكات اللاسـلكية التقليديـة مـن وجـود فجوات فـى مناطـق التغطية. ويصعـب علـى الشـركات أن تضـخ اسـتثمارات فى مناطـق الفجوات بسـبب عدم الجـدوى الاقتصاديـة. وفى نفـس الوقت، كمـا أن اللجوء إلى التقنيات اللاسـلكية الأخـرى التـى تعمـل علـى تـرددات الراديـو Radio Frequency مثـل تقنيـة: "البلوتـوث"، وتقنيـة: "اتصـالات المجـال القريـب" -Near field communication المعروفـة باسـم NFC لا يحـل المشـكلة، لأنها تفتقـد للنطاق الواسـع الذى تتطلبـه العديد مـن تطبيقات "إنترنت الأشـياء". أمـا التقنيات اللاسـلكية الأخرى، مثـل: Zigbee فيمكـن أن تكون أكثـر ملاءمة لتطبيقات إنترنت الأشـياء فى حالة المسـافات المتوسـطة، مثـل المنـازل الذكيـة أو المبانـى الذكيـة، ولا يمكنها نقل البيانات لمسـافات بعيـدة. كما أنها تنقل البيانات بمعدلات عالية، وتسـتهلك الكثير مـن الطاقـة. وهكذا، يبدو أن شـمس تكنولوجيات الاتصالات اللاسـلكية المحمولة التقليديـة بـدأت فـى الغروب، نظـرًا لأن العديد مـن أجهزة "إنترنت الأشـياء" التى يتم نشـرها يمكنها البقاء لمدة 10 سـنوات أو أكثر بدون الحاجة إلى إعادة شـحن للبطاريـة، ويمكنها أيضًا تغطية مسـافات واسـعة، وبالتالى، فإن تغطية الشـبكات اللاسـلكية التقليدية لـم تعد الخيار المناسـب.

المأزق

وجـدت الشـركات المقدمـة للخدمـات أنها فى مـأزق خطيـر. فعليهـا أولًا أن تدفع المزيـد مـن الأمـوال مـن أجـل الطاقـة، والمزيـد مـن الأمـوال لشـراء تراخيـص اسـتخدام الترددات، وضخ المزيد من الاسـتثمارات لشـراء المزيد من أجهزة الشـبكة لتقـوم بتركيبها فـى مناطق قليلة الاسـتخدام، وبالتالى قليلة العوائـد المالية، بما لا يتـوازى مـع كم الاسـتثمارات التى يضـم ضخها.

وهكـذا، كانـت الصورة شـديدة التعقيـد، وقاتمـة، وكان من الضـرورى البحث عن حلـول ثوريـة، تلبـى متطلبات المسـتقبل، وتقـدم حلـولًا نهائية لمشـكلة كفاءة الطاقـة، ومشـكلة محدوديـة الطيف التـرددى المتـاح أو المرخص باسـتخدامه.

كان التخلـص مـن تلـك المخاوف، هـو الدافـع الرئيسـى للبحث عـن تكنولوجيات جديـدة منخفضـة اسـتهلاك الطاقـة، وقليلة اسـتخدام النطـاق الترددى.

تشخيص الأزمة

مـع إدراك عالـم الاتصـالات لحقيقـة الأزمة المسـتقبلية، ومحاولات وضـع الحلول الملائمـة لها، اتضـح أنه لا تزال هناك فرصة لاسـتخدام الاتصـالات ذات النطاقات الترددية العاليـة فى تطبيقـات إنترنت الأشـياء التى تتطلب معـدلات بيانات أعلى





ووقت اسـتجابة أسـرع، مثل السيارات المتصلة (السـيارات ذاتية القيادة)، أو الشبكة الذكيـة، أو الأتمتـة الصناعية. فى حيـن أن هناك تطبيقات أخـرى ليس لها نفس المتطلبـات، وهـذه لا تحتـاج لمعـدلات عاليـة لنقل البيانـات، ولا تحتـاج إلى وقت اسـتجابة سـريع، وبالتالى سـتكون قليلة الاسـتهلاك للطاقة، فعلى سـبيل المثال، مستشـعرات رى الأراضـى الزراعيـة، ومستشـعرات حراسـة الأراضى فـى المناطق النائيـة، لا تتطلـب سـوى معـدلات قليلـة جدًا لنقـل البيانـات، وبالتالى لـن تحتاج لتـرددات عاليـة، وسـتكون تبعًـا لذلـك قليلة اسـتهلاك الطاقـة، باختصـار، اتضح أن بإمكانهـم تحقيـق "إنترنت أشـياء منخفضـة الطاقـة". وتشـير دراسـة أجرتها مؤسسـة James Brehm & Associates إلـى أن 86 ٪ مـن جميع أجهزة "إنترنت الأشـياء" تسـتخدم أقل من 3 ميجا من البيانات فقط شـهريًا. وتقدر هيئة 3GPP أن 99.9 ٪ مـن أجهـزة "شـبكات الطاقـة المنخفضة واسـعة النطاق" ستسـتخدم أقـل مـن 150 كيلوبايت مـن البيانات فقط شـهريًا.

وهكـذا، بـدأت نظرة الشـركات ومقدمى الخدمات للأمور تتغير شـيئًا فشـيئًا، وبدلًا مـن الهلع والفزع من التغيرات التى سـتتطلبها إنترنت الأشـياء، تـم اعتبارها فرصة جديـدة للإبـداع، ولتقديـم المزيد من الابتـكارات، بحيـث أنه يمكن تشـبيه الثورة التـى سـتحدثها فى العالـم، بالثـورة التـى أحدثها اسـتخدام الموبايل فـى تطوير الاتصالات الشـخصية، والحوسـبة، ونقلها من عالم الأسـلاك إلى العالم اللاسلكى.

لقد اتضح أن العالم مقبل على إنترنت أشـياء متحررة من قيد الأسـلاك الكهربائية مـع كل تقـدم يحدث فـى مجال الاتصـالات منخفضـة الطاقة، منخفضـة النطاق التـرددى، بمـا يسـمح للشـركات، ومصنعـى الأجهزة بتطويـر منتجـات "مترابطة" و"ذكيـة" لا تعتمـد علـى الوصـول إلـى إمـدادات الطاقـة، ولا علـى دورات إعادة التغذيـة المتكـررة القصيرة، وأنه من الممكن أن يتـم تصنيع أجهزة صالحة للعمل لعـدة سـنوات على البطاريات. بل، ومـن الممكن أن تكون هـذه البطاريات صغيرة جـدًا، بما يكفى للسـماح بـأن تكون الأجهـزة الطرفية أكثـر مرونة، وأكثر تماسـكًا ممـا كان يمكننـا تصوره قبل سـنوات قليلة مضـت، عن طريق: "شـبكات الطاقة المنخفضة واسـعة النطاق".

شبكات منخفضة الطاقة

تعتبر "شـبكات الطاقـة المنخفضة واسـعة النطـاق" أو Low Power Wide Area Networks المعروفـة اختصـارًا باسـم LPWAN أو LPWA واحـدة مـن أنـواع "الشـبكات اللاسـلكية واسـعة النطـاق" Wide Area Newtworks أو WAN . وقـد تـم تصميمها خصيصًا للسـماح بالاتصـالات التى تتم على مسـافات متباعدة، ولا تتطلـب معـدلات عالية لنقل البيانات بين الأشـياء (الكائنات المتصلـة)، مثل أجهزة الاستشـعار Sensors التى سـتكون أحد المكونات الرئيسية التى لا يمكن الاستغناء عنهـا فى الشـبكات المسـتقبلية فى عصر إنترنـت الأشـياء Internet of Things.

تغيير قواعد اللعبة

ويمكـن لهـذه الشـبكات أن تثبـت أن هناك تغييـرًا حقيقيًا فى اللعبـة، فهى تعمل علـى بطاريـات الطاقـة المنخفضـة، وتقدم معـدلات نقل بيانـات منخفضة، حيث يتـراوح معـدل نقـل البيانـات فـى بعـض نماذجها مـا بيـن 0.3 كيلو لـكل ثانية إلـى 50 كيلـو لـكل ثانية لكل قنـاة. كما يمكن اسـتخدام هذه الشـبكات لإنشـاء شـبكات استشـعار لاسـلكية خاصة متولدة عنها. وشـبكات الاستشـعار اللاسـلكى الخاصـة يمكـن أن تكـون خاصـة وتعمـل فى نطاقـات ترددية محـددة من تلك التـرددات التـى لا تحتـاج إلى تراخيص (مثل الشـبكات الشـخصية اللاسـلكية التى تعمل بتقنية البلوتوث، أو شـبكات الواى فاى، فكلاهما شـبكات لا سلكية تستخدم ترددات مجانية. أى أنها تسـتخدم نطاقًـا ترددیًا غير مرخص، أو مجانيًا، أو مرخص للاسـتخدام الشـخصى بدون الحاجة إلى موافقة من الجهات المختصة). كما يمكن أن تكون شـبكات الاستشـعار هذه خدمة يمكن الحصول عليها من أى شـركة من الشـركات المقدمـة لخدمات الاتصـالات. وفى هذه الحالة، فإنها ستسـتخدم نفس الطيـف التـرددى المرخص به للشـركات العاملة فى السـوق.

وفى الحالة الأولى، وهى إنشاء شبكات استشعار لاسلكية خاصة، فإن المجال سينفتح بشكل كبير أما الشركات المنتجة لأجهزة الاستشعار للعمل فى السوق مباشرة بدون الحاجة إلى تراخيص شراء ترددات، وبدون الحاجة لتحمل عبء الاستثمار فى إنشاء شركة للاتصالات.

التطور التقنى

بهدف دعم نمو وتطور إنترنت الأشياء، قامت "الجمعية الدولية لشبكات الهاتف المحمول" GSMA بالتعاون مع هيئة 3GPP (مشروع شراكة الجيل الثالث) بتوحيد فئة جديدة من تقنيات الاتصالات اللاسلكية. ومشروع شراكة الجيل الثالث 3GPPهو عبارة عن مشروع تشاركى لتوحيد سبع منظمات متخصصة فى تطوير معايير الاتصالات. وهؤلاء الشركاء السبعة معروفون باسم: "الشركاء التنظيميين". ومهمة مشروع 3GPP هو أن يوفر للشركات الأعضاء بيئة مستقرة للعمل، فالمشروع يقوم بإنتاج التقارير، وتحديد المواصفات الفنية لتقنيات الاتصالات اللاسلكية.

وتعتمد المواصفات والدراسات التى يقرها مشروع 3gpp على المساهمات التى تقدمها الشركات الأعضاء من خلال مجموعات العمل الثلاث المختصة بالمواصفات Technical Specification Groups-TSG`s وهى:

- مجموعة شبكات الوصول الراديوى: Radid Access Network-RAN
- مجموعة الخدمات والأنظمة: Services & Systems Aspects-SA
- مجموعة الشبكة الأساسية والمحطات: Core Network & Terminals-CT

أما "الجمعية الدولية لشبكات الهاتف المحمول"، فقد أطلقت مبادرة "إنترنت الأشياء المتنقلة" فى يونيو 2015 لتسريع التوافر التجارى لحلول "شبكات الطاقة المنخفضة واسعة النطاق"، بدعم من أكثر من 70 شركة من شركات الاتصالات المحمولة الرائدة على مستوى العالم، ومن شركات تصنيع الأجهزة، وشركات تصنيع الشرائح، وشركات حلول البنية التحتية. وهذه المبادرة تتولى تسهيل التجارب، ودراسات إثبات الجدوى، وترسيخ المفاهيم، بالإضافة إلى دعم النشر التجارى لتقنية: "إنترنت الأشياء" التى أقرتها 3GPP لـ"شبكات الطاقة المنخفضة واسعة النطاق" العاملة فى نطاق الطيف المرخص.

وباتفاق هاتين المنظمتين العالميتين، تلقت شبكات "شبكات الطاقة المنخفضة واسعة النطاق" الدفعة الأكبر فى مسيرة تطورها، بحيث بات مؤكدًا أنها وضعت حلولًا واضحة للمشكلات التى أشرنا إليها، وأنها ستلعب دورًا هامًا فى توصيل مليارات الأجهزة الجديدة التى تشكل "إنترنت الأشياء". كما بات من المتوقع أن تخدم تقنيات "شبكات الطاقة المنخفضة واسعة النطاق" مجموعة متنوعة من الصناعات، وأن تدعم مجموعة واسعة من التطبيقات، وسيناريوهات الانتشار، التى لا توفرها تقنيات الاتصالات اللاسلكية الحالية، وأنها ستجد بدعم من الشركات المنتجة للأجهزة، الأجهزة المطلوبة التى تتطلب استهلاكًا منخفضًا للطاقة، وتوفر نطاقًا واسع التغطية، بتكلفة منخفضة، وبما يتوافق مع معايير الأمان، والكفاءة، والموثوقية.

تنوع التقنيات

بسبب تنوع متطلبات تطبيقات "إنترنت الأشياء"، فإنه لن يكون بمقدور تكنولوجيا واحدة التعامل مع جميع حالات الاستخدام المتوقع لـ "شبكات الطاقة المنخفضة واسعة النطاق"، لهذا السبب، ركزت صناعة الهواتف المحمول على اثنين من المعايير التكميلية المرخصة من جانب هيئة 3GPP هما:

1 - تقنية التطور طويل الأمد للآلات – Long Term Evolution for Machines LTE-M والهدف منها تطوير أنواع من الأجهزة قليلة استهلاك الطاقة.

2 - تقنية "إنترنت الأشياء ذات النطاق الضيق Narrow Band Internet of Things أوNB-ioT بحيث يمكن نشر تقنيات "شبكات الطاقة المنخفضة واسعة النطاق" فى نطاق الطيف المرخص بطريقة مبسطة، دون التضحية بمتطلبات العملاء الرئيسية، مثل عمر البطارية.

الآلات تخاطب الآلات

بما أن "إنترنت الأشياء" ستتطلب تخاطب مليارات الأشياء فيما بينها ma-chine-to-machine – M2M فقد روعى فى تصميم "شبكات الطاقة المنخفضة واسعة النطاق" أن تكون قليلة التكلفة، وبكفاءة أكبر فى القدرات مقارنة بشبكات الاتصالات اللاسلكية التقليدية، مع القدرة على دعم عدد أكبر من الأجهزة المتصلة عبر مساحات أكبر.

ويمكن أن تنقل "شبكات الطاقة المنخفضة واسعة النطاق" حزم بيانات تتراوح فى حجمها ما بين 10 إلى 1000 بايت فى UpLink (الاتجاه من الوحدات المتحركة إلى محطة البث الثابتة)، بسرعات تصل إلى 200 كيلوبت فى الثانية، وفى مدى يتراوح ما بين 2 كم إلى 1000 كم، اعتمادًا على نوع التكنولوجيا المستخدمة.

وتتشابه هيكلية "شبكات الطاقة المنخفضة واسعة النطاق" مع شبكات الواى فاى، من حيث إن كل نقطة نهاية ستكون متصلة مباشرة بنقاط الوصول المركزية المشتركة.



تقنيات ومعايير

مع ظهور فكرة "شبكات الطاقة المنخفضة واسعة النطاق"، تنوعت الحلول المقدمة من الشركات، وتنوعت معها المعايير التى تتوافق مع المواصفات المحددة من "الجمعية الدولية لشبكات الهاتف المحمول" وهيئة 3GPP، وبالتالى، فإنها لا تعتبر تقنية واحدة، بل مجموعة من المعايير والتقنيات المختلفة التى تأخذ العديد من الأنماط والأشكال.

تقنية Sigfox

تعمل تقنية Sigfox على إطلاق أول شبكة عالمية لإنترنت الأشياء يمكنها التعامل مع مليارات الأجهزة (الأشياء) التى تبث البيانات، دون الحاجة إلى إنشاء اتصالات شبكية. وهذا النهج يعتبر فريدًا من نوعه فى عالم الاتصالات اللاسلكية، حيث لا يوجد أى إشارات زائدة، أو بروتوكول مدمج، وحيث لا ترتبط الأشياء بالشبكة. وتقدم تقنية Sigfox حلًا للاتصالات يعتمد على البرمجيات، حيث تتم إدارة جميع تعقيدات الشبكة والحوسبة فى السحابة، بدلًا من الأجهزة، مما يقلل بشكل كبير من استهلاك الطاقة، ومن تكاليف الأجهزة المتصلة.

نموذج نطاقات الراديو الضيقة جدًا

باستخدام نموذج نطاقات الترددات الضيقة جدًا، تعمل Sigfox فى النطاق 200 كيلوهرتز المتاح للجمهور مجانًا، بهدف تبادل الرسائل (البيانات). وكل رسالة تكون بعرض 100 هرتز. ويتم نقل هذه البيانات بمعدل 100 أو 600 بت فى الثانية حسب المنطقة. وبالتالى، يمكنها النجاح فى تحقيق مسافات طويلة للاتصال وفى نفس الوقت تكون قوية جدًا ضد الضوضاء.





بروتوكول خفيف الوزن

تم تصميم بروتوكول Sigfox كبروتوكول خفيف الوزن للتعامل مع الرسائل الصغيرة. إذ أن إرسال بيانات أقل يعنى تقليل استهلاك الطاقة، وبالتالى زيادة عمر البطارية.

حمولة صغيرة

تحتوى رسالة الوصلة الصاعدة Uplink (من الجهاز الطرفى إلى محطة الإرسال) على حمولة تصل إلى 12 بايت فقط، وتستغرق 2 ثانية للوصول إلى المحطات القاعدية التى تكون مهمتها مراقبة الطيف الترددى للبحث عن الإشارات الواردة للتعامل معها. وبالنسبة لحمولة بيانات بمعدل 12 بايت، تستخدم Sigfox إطار بإجمالى 26 بايت. وتكون الحمولة فى حالة رسائل الوصلة الهابطة DownLink هو 8 بايت.

معمارية نجمية

حسب تقنية Sigfox لا يتصل الجهاز بمحطة أساسية معينة، بخلاف ما يحدث فى حالة بروتوكولات الاتصالات اللاسلكية المحمولة المعروفة. بل يتم تلقى الرسالة التى يتم بثها بواسطة أى محطة أساسية موجودة فى النطاق، وفى العادة تكون هناك 3 محطات أساسية فى المتوسط. فهذه التقنية تشبه النجمة التى يمكن لأى طرف من أطرافها الاتصال بأى طرف آخر دون الحاجة للمرور بطريق محدد، بحيث إنه فى حالة انقطاع الاتصال عن نقطة معينة فى الشبكة، فإن بإمكان أى نقطة أخرى القيام بدورها، فلا تتعطل الشبكة، ولا تتوقف عن العمل لأى سبب.

وتعتبر تقنية Sigfox من التقنيات غير المرخصة مجانًا، فهى تعمل استنادًا إلى الشبكات اللاسلكية فى النطاقين 868 ميجاهرتز أو 902 ميجاهرتز. وفى حين أنه يمكنها تسليم الرسائل عبر مسافات تتراوح ما بين 30 إلى 50 كم فى المناطق الريفية، وما بين 3 إلى 10 كم فى المناطق الحضرية المكتظة، فإن بإمكانها أن تصل إلى 1000 كم فى المواقع المفتوحة التى لا توجد فيها عوائق تعرقل الإشارات. ومع ذلك، فإن حجم رزمتها للبيانات يقتصر على 150 رسالة، كل منها 12 بايت فقط فى اليوم. وتكون الحزم فى الوصلة الهابطة Down Link أصغر، حيث تقتصر على 4 رسائل فقط تبلغ كل رسالة منها 8 بايت فى اليوم.

تقنية RPMA

تعد تقنية "الوصول متعدد الأطوار العشوائى" Random phase multiple access المعروف اختصارًا باسم: RPMA من التقنيات التى نشأت خصيصًا للتعامل مع "شبكات الطاقة المنخفضة واسعة النطاق". وهذه التقنية مسجلة الملكية لشركة Ingenu Inc. وعلى الرغم من أنها تمتلك نطاقًا أقصر يصل إلى 50 كم فقط فى الأماكن المفتوحة، وما بين 5 إلى 10 كم فى المناطق المكتظة، إلا أنها توفر اتصالاً ثنائى الاتجاه أفضل من تقنية Sigfox. ومع ذلك، ونظرًا لأنها تعمل فى النطاق 2.4 جيجاهرتز، فإنها عرضة للتداخل مع تقنية الواى فاى، ومع البلوتوث. كما أنها فى واقع الأمر أكثر استهلاكًا للطاقة أعلى من الخيارات الأخرى لـ"شبكات الطاقة المنخفضة واسعة النطاق".

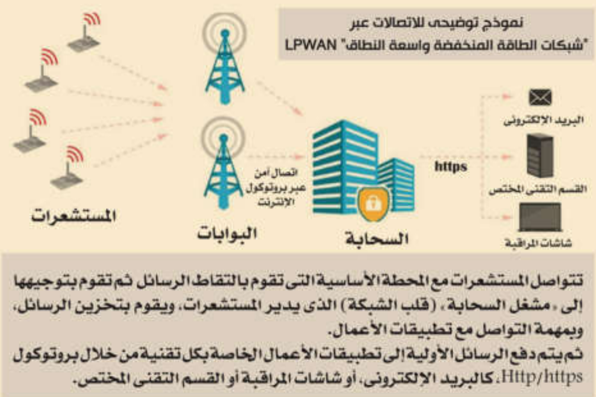


تقنية LoRa

أما تقنية LoRa التى تعمل فى نطاق الترددات غير المرخصة مجانًا، فهى مدعومة من تحالف LoRa Alliance فتقوم ببث عدة ترددات ما دون الجيجاهرتز، مما يجعلها أقل عرضة للتداخل. وتسمح تقنية LoRa للمستخدمين بتحديد حجم الحزمة. وعلى الرغم من أن هذه التقنية مفتوحة المصدر Open Source إلا أن الشريحة / رقاقة جهاز الإرسال والاستقبال المستخدمة لتنفيذ هذه التقنية لا تتوفر إلا من شركة Semtech Corporation، وهى الشركة التى تقف وراء هذه التقنية. وتعمل هذه التقنية استنادًا إلى بروتوكول خاص بها بسمى: LoRaWAN وهذا البروتوكول هو الذى يدير عملية التحكم فى الوصول إلى الوسائط Media Access Control ، المعروف اختصارًا باسم MAC، كما أنه يحكم الطبقة التى تدير الاتصال بين أجهزة الشبكة والمحطات المتصلة بها.

تقنية "التعشيق" اللاسلكى

تتكون "شبكة التعشيق اللاسلكية" Wireless Mesh Network المعروفة اختصارًا: WMN أو Mesh من عدة عقد من الترددات الراديوية المنظمة فى بنية شبكية. وتشير كلمة "التعشيق" إلى أن الشبكة مترابطة بعدة طرق تربط بين الأجهزة أو العقد الشبكية، وغالبًا ما تتألف شبكات التعشيق اللاسلكية من عدة نقاط وعقد شبكية، وأجهزة توجيه (راوترات) وبوابات، ومحطات للإرسال والاستقبال. وتعتبر Mesh من الشبكات ذات الموثوقية العالية. فعندما تتعطل إحدى عقد الشبكة، ولا يمكن تشغيلها، يمكن لبقية العقد أن تواصل التواصل مع بعضها البعض، مباشرة أو من خلال عقد وسيطة. وتتميز شبكات mesh اللاسلكية بأنها قابلة للتشكيل الذاتى، والتعافى الذاتى، بالإضافة إلى أنه يمكنها العمل مع عدة شبكات لاسلكية تعمل بتقنيات مختلفة.



تقنيات أخرى

مـن التقنيـات الأخـرى المطروحة فـى الأسـواق، والمؤهلـة للتعامل مع "شـبكات الطاقـة المنخفضـة واسـعة النطاق" مـا يلى:

- تقنية: "الموجات الخضراء" Green OFDM التى تقدمها شـركة: Green Waves Technologies
- تقنية: DASH7 التى تقدمها شركة: Haystack Technologies Inc
- تقنية: "الرابط السـيمفونى" Symphony Link التى تقدمها شـركة: Link Labs Inc
- تقنية: Thing Park التى تقدمها شركة: Actilit
- تقنيـة: "النطق فائق الضيق" Ultra Narrow Band وتقدمها عدة شـركات منها: Telensa و Nwave و Sigfox
- تقنية: WAVIoT

النطاق الضيق

مـن بيـن الحلـول المطروحـة الأخـرى مـا يسـمى: "إنترنـت الأشـياء ذات النطاق الضيـق" Narrow Band Internet of Things المعروفـة اختصـارًا باسـم: NBIoT وكذلـك تقنية: "التطور طويل الأمد للاتصـالات المتنقلة (المتحركة)" Long Term Evolution of Mobile المعروفـة اختصـارًا باسـم: LTE-M وكلتاهمـا مـن المعايير التـى أقرتهـا هيئـة 3GPP وكلتاهمـا تعمـلان علـى الطيـف المرخـص لشـركات الاتصالات اللاسـلكية. وفى حين أن أداءهمـا مماثل للمعايير الأخرى، إلا أن حقيقة أنهمـا تعمـلان علـى البنية التحتيـة القائمـة حاليًا للشـبكات اللاسـلكية، يعنى أن بإمـكان مشـغلى خدمـات الاتصـالات الحالييـن، إضافة اتصـالات إنترنت الأشـياء المتنقلـة فـورًا إلى محفظـة خدماتهم.

وتعمل تقنية: "إنترنت الأشـياء ذات النطاق الضيق" المعروفة أيضًا باسـم: -CAT NB1 اسـتنادًا إلـى بنية "التطور طويل الأمـد" LTE الحالية، وعلى النظام العالمى للاتصـالات المحمولـة GSM، وبالتالـى فإنهـا توفـر معـدلات للوصلـة الصاعـدة والوصلـة الهابطة تبلـغ حوالى 200 كيلو بـت فى الثانية، وذلك باسـتخدام عرض نطاق تـرددى يبلـغ 200 كيلوهرتز فقط.

أمـا تقنية: "التطـور طويل الأمد للاتصالات المحمولة" المعروفة باسـم CAT-M1 فتعمـل فى نطاقـات ترددية أعلى من النطاق الذى توفره تقنية: "إنترنت الأشـياء ذات النطـاق الضيـق"، كما تقدم نطاقًـا ترديًا أعلى من تقنية: "شـبكات الطاقة المنخفضة واسعة النطاق".

ويقـوم بعـض مقدمى الخدمات ومشـغلى شـبكات الاتصالات المحمولـة، بما فى ذلـك Orange و SK Telecom بنشـر التقنيات التى تعتمـد على الطيف المرخص، وزميلتهـا التى تعمـل على الطيف غير المرخص للاسـتحواذ على كلا السـوقين.

الطيف المرخص أم غير المرخص؟

ومـع ذلـك، فإن مسـألة الطيـف المرخـص مقابل الطيف غيـر المرخص بـه قد لا تكـون مشـكلة على المـدى البعيد، ففـى أغسـطس 2015، ووفقًا لمقال نشـرته مجلـة "تيليكـوم"، أعلنـت "الجمعيـة الدوليـة لشـبكات الهاتـف المحمـول" أنهـا تخطـط لتوحيـد تقنيات "شـبكات الطاقة المنخفضة واسـعة النطـاق". وقد تلقى هذا الإعلان موافقات وتأييد من شـركات مثل AT & T، بيل كندا، تشـاينا موبايل، تشـاينا تيليكـوم، تشـاينا يونيكوم، دويتشـه تيليكـوم، اتصـالات، KDDI واورنج، وتيليكـوم إيطاليـا، وتيلينور، وفودافون، وتلسـترا، وتليفونيـكا الإيطالية.

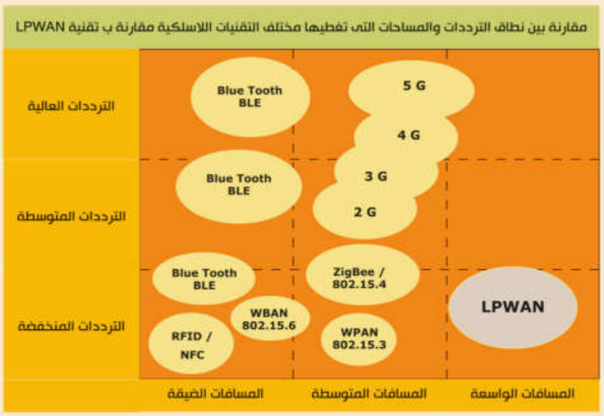
الطيف المرخص.. لماذا؟

أوضحنـا أن بعـض تقنيـات "شـبكات الطاقة المنخفضة واسـعة النطـاق" تعتمد علـى الطيـف التـرددى المجانى غيـر المرخص، وبعضهـا الآخر يعتمـد على الطيف المرخص لشـركات الاتصالات اللاسـلكية العاملة فى الأسواق. وتوفر هذه الشركات بالفعل أنظمة إنترنت مضمونة وثابتة وموثوقًا بها تسـمح للعملاء بتوسـيع نطاق متطلبـات أعمالهـم وإدارتها. كما أنها تتمتـع بتغطية، ودعم فنـى وتجارى يؤهلها للاسـتجابة لاحتياجات العملاء المتغيرة. وبالتالى، فإن المشـغلين وشـركاءهم فى سـوق الاتصـالات الذيـن يعتمـدون علـى الطيف المرخـص، سـيكونون فى وضع أفضـل لتوسـيع نطـاق وصولهـم لخدمـة النطـاق الكامل مـن تطبيقـات إنترنت الأشياء.

وهذا يعنى أن الحلول التى تعتمد على الطيف المرخص:

- سـوف تدعـم الاسـتهلاك المنخفضة للغاية للطاقـة، حيث يقاس عمـر البطارية بالسـنوات، (ما يزيد على 10 سـنوات لبعـض التطبيقات).
- سيتم تحسينها للحصول على رسائل نصية قصيرة.
- إذا كانـت تكلفـة وحـدة الجهاز منخفضة للغاية، فسـتتكلف وحـدة التوصيل فى النهايـة بضعة دولارات.
- تمتـع بتغطيـة جيـدة سـواء فى الداخـل أو فـى الأماكـن الخارجية وفـى مواقع لـم يكـن من الممكـن الوصول إليها سـابقًا، وغالبًـا ما تكون بعيـدة عن مصادر الطاقة.
- سـهولة التثبيـت والتركيـب علـى الشـبكات الحالية، مـع إمكانية إعادة اسـتخدام البنية الأساسـية للشـبكات اللاسـلكية الموجـودة حيثمـا أمكن ذلك.
- قابلـة للتطويـر مـن خلال القـدرة على دعم عـدد كبير من الأجهـزة عبر منطقة جغرافية واسعة.
- توفيـر اتصـال آمـن ودعـم من نهاية إلـى نهايـة End to End لتأميـن الاتصال والمصادقـة المناسـبة لتطبيقات إنترنـت الأشـياء.
- القـدرة علـى الاندمـاج فـى منصـة "إنترنـت الأشـياء" الموحدة الموجـودة لدى مشـغلى شـبكات الهاتـف المحمول.

وقد تم الانتهاء من مواصفات حلول "شـبكات الطاقة المنخفضة واسـعة النطاق" للطيـف المرخـص فـى يونيـو 2016 ، وتـم تضمينهـا فى الإصـدار رقـم 13 من إصـدارات هيئـة 3GPP. وبدأت عمليات النشـر التجارى للتقنية فـى العام الماضى 2017 ، ومـن المتوقـع أن تـزداد بشـكل ملحـوظ فـى النصـف الثانـى مـن العام الحالى.



تطبيقات "شبكات الطاقة المنخفضة واسعة النطاق"

مـع انخفـاض متطلبـات الطاقـة، وقدرتهـا علـى توفير نطاقـات أطـول للتواصل بتكاليـف أقـل من شـبكات الهاتـف المحمول التقليديـة، يمكن لـ "شـبكات الطاقة المنخفضة واسـعة النطاق" أن تتيح تشـغيل عدد من تطبيقـات التواصل بين آلة وآلـة M2M وتطبيقات "إنترنت الأشـياء"، التى كان الكثير منها محدود الاسـتخدام بسـبب ارتفاع التكلفـة والاسـتهلاك العالى للطاقة.

ويعتمـد اختيـار النوع المـراد اسـتخدامه من تقنيات: "شـبكات الطاقـة المنخفضة واسـعة النطـاق" علـى حسـب التطبيـق المطلـوب تشـغيله، خصوصًـا مـن حيث السـرعات المرغوبـة، وكميـات البيانـات، وحسـب المسـاحة المغطـاة. وتتناسـب "شـبكات الطاقـة المنخفضة واسـعة النطاق" بشـكل أفضل مـع التطبيقات التى تتطلـب توصيـل رسـائل صاعـدة Uplink غيـر متكـررة مـن الرسـائل ذات الحجم الصغيـر. وتمتلـك معظم تقنيـات: "شـبكات الطاقـة المنخفضة واسـعة النطاق" أيضـا إمكانـات للوصلـة الهابطة.

ويعتبر اسـتخدام "شـبكات الطاقة المنخفضة واسـعة النطاق" شائعًا فى تطبيقات مثـل: القيـاس الذكـى، والإضـاءة الذكيـة، والمراقبـة والتتبـع، والمـدن الذكيـة، والزراعـة، ورصد الثـروة الحيوانية، وإدارة الطاقة، والتصنيع، وعمليات نشـر تقنيات "إنترنت الأشـياء الصناعية".

الخيارات المتاحة

تعتمـد "إنترنـت الأشـياء" اليـوم علـى عـدة طـرق متنافسـة للتوصيـل، ولكـن "شـبكات الطاقة المنخفضة واسـعة النطـاق" تظهر بوضوح كواحـدة من المعايير الأكثـر أهمية.

وتشـير التوقعـات، إلـى أنه سـيكون هنـاك أكثر مـن 3 مليـارات وصلة "شـبكات الطاقـة المنخفضـة واسـعة النطـاق" بحلـول عـام 2023، وفقًـا لشـركة أبحـاث Machina Research.

لـذا، مـا هـى الخيـارات المتاحـة للشـركات أو الأعمال الراغبـة فى تنفيذ "شـبكات

الطاقــة المنخفضــة واســعة النطاق" لدعــم "إنترنت الأشــياء"؟
يقــول "كين ريبيــن"، المحلل الرئيســى المتخصص فى البنية التحتية اللاســلكية فى شــركة 451 للأبحاث: "إن دعم الـ "شــبكات الطاقة المنخفضة واسعة النطاق" ضــرورى لنجــاح تطبيقات "إنترنت الأشــياء" التى تتعامل مع الأجســام التى تتعدى جدران المبنى". ويضيف "ريبين": إن مشــغلى شــبكات الهاتــف المحمول يقومون بخطــوات واســعة لتقديم الدعم لـ"شــبكات الطاقــة المنخفضة واســعة النطاق". وبمــا أن المشــغلين لديهم الســيطرة الكاملة على جدولة وتوزيع اســتخدام الطيف المتــاح لهــم، فإن هذا الخيــار يمنحهم الثقة فى جــودة الخدمة".

استمرارية العمليات

ويقــول "شــاين رونــى"، المدير التنفيــذى فى "الجمعيــة الدولية لشــبكات الهاتف المحمــول" GSMA، إن منظمتــه توصــى الشــركات باســتخدام الطيــف المرخــص لـ"شــبكات الطاقة المنخفضة واســعة النطــاق" باعتباره الطريقــة الوحيدة لضمان اســتمرارية عملياتهــا التجاريــة". ويضيــف "رونــى": "إن أحــدث تقنيات "شــبكات الطاقــة المنخفضــة واســعة النطــاق" أرخــص، وتوفــر تغطية أفضل، وتســتخدم طاقــة أقــل بكثيــر. وقــد تتمكن شــركات المرافــق العامة التــى لديهــا عمليات فى الطوابــق الســفلية تحــت الأرض من الحصــول على تغطية ممتازة لــم تكن متاحة لهــا فــى الســابق. ففــى الماضى كان عليهم إرســال شــخص مــا لتغييــر البطارية كل ســتة أشــهر. وبالتالى، هناك توفير فورى فى التكاليف بالنســبة لهــم إذا كانوا سيســتخدمون "شــبكات الطاقــة المنخفضة واســعة النطاق".

التغطية الداخلية

ووفقًــا لـ"روبــن كينــت"، مدير العمليــات الأوروبية فى Adax فإن "إنترنت الأشــياء ذات النطــاق الضيــق" هــى الحل، حيث إنها تحســن مــن التغطية الداخلية بشــكل كبيــر، وتدعــم عددًا كبيــرًا من الأجهــزة، وتتمتع بحساســية منخفضــة للتأخير فى إرســال الإشــارات، وبتكلفــة منخفضة للغاية للأجهــزة، واســتهلاك طاقة منخفض للجهاز، وهندســة محسنة للشــبكة". ويضيف "كينت": "استنادًا إلى معايير 3GPP والعمــل فــى نطاق الطيــف المرخــص، فإنها التقنية الجديدة ســتضمن الاســتقرار والموثوقيــة والأمان فى المســتقبل".

تخطيط الشبكة

ووفقًــا لمــا ذكــره "نايجــل أبتــون"، الرئيــس والمديــر العــام لإنترنت الأشــياء فى شــركة:Hewlett-Packard Enterprise-HPE عنــد تنفيذ تقنية "شــبكات الطاقة المنخفضــة واســعة النطــاق" لدعــم "إنترنت الأشــياء، فــإن الأمر يتعلــق بمعرفة حــالات الاســتخدام المطلوبــة. وما يريــد العميل الحصــول عليــه، وبالتالى تحديد نــوع الأجهــزة التــى ســيتم اســتخدامها، والتأكد من أنهــا تعمل بشــكل صحيح؟". أمــا "مــات بيكــون"، مديــر التســويق والاتصــالات فــى شــركة Actility "فيقــول:



"بمجــرد التعــرف علــى نوعيــة الاســتخدامات المطلوبة، وأســباب تركيب الشــبكة، فــإن المهمــة التالية هى تخطيــط متطلبات الشــبكة، متبوعــة بالتخطيط لطريقة اســتخدام الطيــف التــرددى. وهــذا التخطيــط ســيتطلب مهــارات متخصصــة فــى "شــبكات الطاقــة المنخفضــة واســعة النطــاق"، وخبراء فــى تكنولوجيــات الطيف التــرددى". ويضيــف "بيكــون": "بعــد ذلك، تكــون الخطــوة التالية نشــر تركيبات صغيرة الحجم، ولكن كاملة الأداء الوظيفى للتأكد من أن كل شــىء يعمل بشــكل صحيح. وفى النهاية، وبمجرد أن يتم تشــغيل كل شــيء، يجب أن تكون مســتعدا لإدارة خدماتــك وشــبكتك من الناحية التشــغيلية".

مطبات ومشكلات

عنــد تطبيــق ونشــر مشــروع "إنترنــت الأشــياء"، يتمثــل التحــدى الرئيســى فــى الحصــول على نمــوذج العمل المناســب للخدمــات، لأن عمليات النشــر تعتمد على رأس المــال بشــكل كبيــر مع فتــرات ســداد طويلة.
يقول "شــريدار" نائب الرئيس الأول، ورئيس وحدة الأعمال فى "إنترنت الأشــياء" فــى شــركة "تاتا" للاتصــالات: "يجب النظر فى هــذه الأمور فــى مرحلة التخطيط لنشــر الشــبكة، ويجــب على جميــع الأطــراف المعنية التوصــل إلى اتفاقيــة طويلة الأجل متماســكة، مــع تحديد أولويات واضحــة، وتقديم تنازلات عنــد الحاجة".
ويقــول "أبتــون" من شــركة HPE "إن الكثير من الأجهزة التى تم نشــرها ليســت معقــدة للغايــة، بل يتمثل التعقيد فى كيفية اســتخدامها، وفهم مــا يريده العملاء، وتلبيــة توقعاتهم". ويضيف "أبتون": "إن امتــلاك الكثير من الأجهزة غير المعقدة يمكــن أن يســمح بتوليد كمية هائلــة من البيانات. وبالتالى، فإن فهم ما ســنفعله بهــذه البيانــات ســيكون هــو التحــدى الذى ســيواجهنا للمضــى قدمًا فــى طريقنا. إن طــول عمــر الأجهــزة يعتبــر نقطة مهمــة. فالناس يتحدثــون عن الأجهــزة التى تــدوم لعشــر ســنوات، لكن هــذا ليس أمــرًا مؤكدًا، ونحــن بحاجة إلــى التفكير فى عواقــب ســقوط الأجهزة من الشــبكات إذا حدث ذلك". ويواصل "أبتــون": "نظريًا، قــد يصــل عمــر البطاريــة فى أحــد الأجهــزة إلــى 10 ســنوات، ولكن إذا تــم دفنها فــى الأرض، فــإن الرطوبــة ودرجة الحرارة ســيكون لهمــا تأثير. وأعتقــد أن الناس مهتمــون للغاية بالنظر إلى تكنولوجيا البطاريــات، وكيف تتطور لجعل العملية أكثر موثوقيــة. لأنــه إذا قمت، على ســبيل المثال، بدفن مستشــعر فى الخرســانة، فلن يمكنك الحفر مــرة أخرى".

الفرص السوقية

نظــرًا لأن "شــبكات الطاقــة المنخفضــة واســعة النطــاق" مصممــة لتطبيقــات إنترنــت الأشــياء ذات معــدلات نقــل بيانــات منخفضة، ولأنها ســتوفر عمــرًا أطول للبطاريــة، وتكلفتهــا منخفضــة، وتعمل فى المواقــع النائية التــى يصعب الوصول إليها، فســيكون من الســهل نشــرها فى عدد من القطاعات المختلفة مثل الأدوات الذكيــة المدن الذكية، والخدمات اللوجســتية، والزراعة، والتصنيــع، والأجهزة القابلة للارتــداء. وبالتالــى، فلديها فرصة نمو كبيرة فى الســوق. وتتوقع شــركة "ماشــينا ريســيرش" المتخصصــة فى مجــال التحليــلات الســوقية، أنه بحلول عــام 2022، ســيكون 56 ٪ من اتصالات "شــبكات الطاقة المنخفضة واســعة النطاق" النشطة فــى نطــاق الطيــف المرخــص، وبحلــول 2025 ســيكون هنــاك نحــو 3 مليــارات وصلة"شــبكات الطاقــة المنخفضة واســعة النطاق" منتشــرة حــول العالم.
وتتوقــع شــركة "أناليســيس ميســون" للابحــاث، أن حجــم الســوق الإجمالــى لتكنولوجيات "شــبكات الطاقة المنخفضة واســعة النطاق" ســيصل إلــى 13 مليار دولار بحلــول عــام 2022. وبحلــول عــام 2025، فــإن إيــرادات التوصيل بالشــبكة فقــط ســتصل إلــى نحــو 5 مليــارات دولار أمريكى.

باختصار

ستســتمر "شــبكات الطاقــة المنخفضــة واســعة النطــاق" فــى إحــداث ثــورة فى الاتصــالات الســلكية، وفــى تغييــر طريقــة قيــام الشــركات بأعمالهــا، مــن خــلال الســماح لهــا بجمع البيانات، والتحكــم فى الأجهزة بطرق كانت مســتحيلة اقتصاديًا مــن قبل. ونظــرًا لأن الشــركات المصنعة للأجهزة ســتبدأ فى مســاعدة الشــركات المقدمــة للخدمــات على حل مشــكلات عملائهــا، فنحن على يقين من أنه ســيتم اســتثمار المليــارات من الدولارات، مما ســيؤدى إلى مزيد مــن التقدم فى تكنولوجيا وتطبيقــات "شــبكات الطاقــة المنخفضة واســعة النطاق".
المثير للدهشــة فى هذه التطــورات المركبة، والمتعددة الأطوار، هو أن معســكرات شــركات الاتصالات وشــركات التكنولوجيا المعنية ســتتراقص على صفيح ســاخن، حيــث إن التقــدم الــذى يحرزه أحدهم ســيدفع الآخريــن لمزيد من تســخين قواعد اللعبة.